

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   5 月   8 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 3 0 2 9 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 3 0 2 9 7 ]

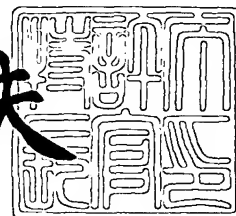
出      願      人            株 式 会 社 日 立 製 作 所  
Applicant(s):

Mattingly, Stanger & Malur  
1800 Diagonal Rd #370  
Alexandria VA 22314  
Filed: August 28, 2003  
Inventor: M. ASANO et al.

2 0 0 3 年   7 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 4 7 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 KN1535

【提出日】 平成15年 5月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 12/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社  
                                日立製作所 システム開発研究所内

    【氏名】 浅野 正靖

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社  
                                日立製作所 システム開発研究所内

    【氏名】 下岡 健一

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社  
                                日立製作所 システム開発研究所内

    【氏名】 篠原 大輔

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100093492

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴木 市郎

    【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】

    【識別番号】 100078134

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 武 顕次郎

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 113584**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ストレージの運用管理プログラム、運用管理方法及び管理計算機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理プログラムであって、複製元データ領域に対する複製先データ領域の作成の要求を受け付ける処理ステップと、複製元データ領域の使用用途に応じたデータ領域の性質に合致した複製先となり得るデータ領域を既存のデータ領域から検索する処理ステップと、データ領域の複製のペアを作成することをストレージに指示する処理ステップとを有し、前記各処理ステップを実行することによりストレージの運用管理を行なうことを特徴とするストレージの運用管理プログラム。

【請求項 2】 複製元データ領域の使用用途に応じたデータ領域の性質に合致した複製先となり得るデータ領域を既存のデータ領域から検索することができなかった場合、空き領域を用いてデータ領域の複製のペアを作成することをストレージに指示する処理ステップを、さらに有することを特徴とする請求項 1 記載のストレージの運用管理プログラム。

【請求項 3】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理プログラムであって、指定されたデータ領域の情報を取得する処理ステップと、前記データ領域を複製元として、前記複製元のデータ領域とは異なる複製先のデータ領域を設定する際に、前記複製元のデータ領域の情報に応じて前記複製先のデータ領域を作成する処理ステップと、前記複製元のデータ領域の情報に応じて前記複製先のデータ領域を選択する処理ステップと、前記複製先のデータ領域を前記複製元のデータ領域の複製先として管理する処理ステップとを有し、前記各処理ステップを実行することによりストレージの運用管理を行なうことを特徴とするストレージの運用管理プログラム。

【請求項 4】 前記ストレージの情報を取得する処理ステップと、前記データ領域の情報及び前記ストレージの情報に応じて、複製元のデータ領域または複

製先のデータ領域を前記ストレージが設定可能か否かを判断する処理ステップとを、さらに有することを特徴とする請求項3記載のストレージの運用管理プログラム。

【請求項5】 前記複製元のデータ領域を持つストレージと前記複製先のデータ領域を持つストレージとを接続可能な経路を検索する処理ステップと、前記経路の情報を取得し、前記データ領域の情報及び前記経路の情報に応じて、前記複製元のデータ領域のデータの前記複製先のデータ領域に対する複製を、前記経路を用いて実行することが可能か否かを判断する処理ステップとを、さらに有することを特徴とする請求項3または4記載のストレージの運用管理プログラム。

【請求項6】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理プログラムであって、管理しているデータ領域の情報を取得する処理ステップと、前記データ領域の一方を複製元のデータ領域、他方を複製先のデータ領域として複製を運用する際、前記複製元のデータ領域を持つストレージ及び前記複製先のデータ領域を持つストレージを接続する経路の情報を取得する処理ステップと、前記複製元のデータ領域に書き込みが発生したとき、前記経路の情報を確認する処理ステップと、前記複製元のデータ領域から複製先のデータ領域に複製を開始する要求を受けた際、前記経路の情報を確認する処理ステップと、前記複製元のデータ領域の情報及び前記回線の情報に応じて、前記複製元のデータ領域と前記複製先のデータ領域と接続する前記経路の接続を、別の経路で行なうか否かを判断する処理ステップと、前記別の経路で接続して前記複製元のデータ領域から前記複製先のデータ領域への複製をストレージに指示する処理ステップとを有し、前記各処理ステップを実行することによりストレージの運用管理を行なうことを特徴とするストレージの運用管理プログラム。

【請求項7】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理プログラムであって、前記データ領域の情報を取得する処理ステップと、前記データ領域の一方を複製元のデータ領域、他方を複製先のデータ領域として複製を運用する際、前記複製の稼動状況を取得する処理ステップと、前記複製元のデータ領域の情報、前記複製の稼動状況及

び前記記憶領域の稼動状況に応じて、前記記憶領域に格納されたデータの削除の有無を判断する処理ステップと、前記判断に応じて前記更新データを取得する記憶領域のデータを更新する処理ステップとを有し、前記各処理ステップを実行することによりストレージの運用管理を行なうことを特徴とするストレージの運用管理プログラム。

【請求項 8】 前記ストレージの複製元のデータ領域に対する複製先のデータ領域を、別のデータ領域を複製先として変更することが可能か否かを判断する処理ステップを、さらに有することを特徴とする請求項 3 ないし 7 のうちいずれか 1 記載のストレージの運用管理プログラム。

【請求項 9】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理方法において、複製元データ領域に対する複製先データ領域の作成の要求により、複製元データ領域の使用用途に応じたデータ領域の性質に合致した複製先となり得るデータ領域を既存のデータ領域から検索して、データ領域の複製のペアを作成することを特徴とするストレージの運用管理方法。

【請求項 10】 複製元データ領域の使用用途に応じたデータ領域の性質に合致した複製先となり得るデータ領域を既存のデータ領域から検索することができなかった場合、空き領域を用いてデータ領域の複製のペアを作成することを特徴とする請求項 9 記載のストレージの運用管理方法。

【請求項 11】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理方法において、指定されたデータ領域の情報を取得する工程と、前記データ領域を複製元として、前記複製元のデータ領域とは異なる複製先のデータ領域を設定する際に、前記複製元のデータ領域の情報に応じて前記複製先のデータ領域を作成する工程と、前記複製元のデータ領域の情報に応じて前記複製先のデータ領域を選択する工程と、前記複製先のデータ領域を前記複製元のデータ領域の複製先として管理する工程とを有することを特徴とするストレージの運用管理方法。

【請求項 12】 前記ストレージの情報を取得する工程と、前記データ領域の情報及び前記ストレージの情報に応じて、複製元のデータ領域または複製先の

データ領域を前記ストレージが設定可能か否かを判断する工程とを有することを特徴とする請求項 11 記載のストレージの運用管理方法。

【請求項 13】 前記複製元のデータ領域を持つストレージと前記複製先のデータ領域を持つストレージとを接続可能な経路を検索する工程と、前記経路の情報を取得し、前記データ領域の情報及び前記経路の情報に応じて、前記複製元のデータ領域のデータの複製先のデータ領域に対する複製を、前記経路を用いて実行することが可能か否かを判断する工程とを有することを特徴とする請求項 11 または 12 記載のストレージの運用管理方法。

【請求項 14】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間で前記ストレージが管理するデータ領域を複製する手段を持つストレージの運用管理方法において、管理しているデータ領域の情報を取得する工程と、前記データ領域の一方を複製元のデータ領域、他方を複製先のデータ領域として複製を運用する際、前記複製元のデータ領域を持つストレージ及び前記複製先のデータ領域を持つストレージを接続する経路の情報を取得する工程と、前記複製元のデータ領域に書き込みが発生したとき、前記経路の情報を確認する工程と、前記複製元のデータ領域から複製先のデータ領域に複製を開始する要求を受けた際、前記経路の情報を確認する工程と、前記複製元のデータ領域の情報及び前記経路の情報に応じて、前記複製元のデータ領域と前記複製先のデータ領域と接続する前記経路の接続を、別の経路で行なうか否かを判断する工程と、前記別の経路で接続して前記複製元のデータ領域から前記複製先のデータ領域への複製を行なう工程とを有することを特徴とするストレージの運用管理方法。

【請求項 15】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間で前記ストレージが管理するデータ領域を複製する手段と、前記データ領域の複製の際、前記データ領域の更新データを取得する記憶領域を有するストレージの運用管理方法において、前記データ領域の情報を取得する工程と、前記データ領域の一方を複製元のデータ領域、他方を複製先のデータ領域として複製を運用する際、前記複製の稼動状況を取得する工程と、前記複製元のデータ領域の情報、前記複製の稼動状況及び前記記憶領域の稼動状況に応じて、前記記憶領域に格納されたデータの削除の有無を判断する工程と、前記判断に応じて前記更新データを取得する記

憶領域のデータを更新する工程を有することを特徴とするストレージ運用管理方法。

【請求項 16】 前記ストレージの複製元のデータ領域に対する複製先のデータ領域を、別のデータ領域を複製先として変更することが可能か否かを判断する工程を有することを特徴とする請求項 11 ないし 15 のうちいずれか 1 記載のストレージの運用管理方法。

【請求項 17】 ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの管理計算機において、指定されたデータ領域の情報を取得する手段と、前記データ領域を複製元として、前記複製元のデータ領域とは異なる複製先のデータ領域を設定する際に、前記複製元のデータ領域の情報に応じて前記複製先のデータ領域を作成する手段と、前記複製元のデータ領域の情報に応じて前記複製先のデータ領域を選択する手段と、前記複製先のデータ領域を前記複製元のデータ領域の複製先として管理する手段とを有することを特徴とするストレージの管理計算機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ストレージの運用管理プログラム、運用管理方法及び管理計算機に係り、特に、ストレージのデータ領域の情報に応じて、同一ストレージ内で、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理することが可能なストレージの運用管理プログラム、運用管理方法及び管理計算機に関する。

【0002】

【従来の技術】

計算機システムの可用性の向上や、計算機システムの無停止運転のためにデータのバックアップを行なうストレージに関する従来技術として、ストレージ内でデータを二重化するスナップショット機能（例えば、特許文献 1 等）や、災害時のバックアップを考慮したストレージ間でデータを二重化するリモートコピー機能に関する技術が知られている。

【0003】



前述したスナップショット機能は、24時間・365日無停止で稼動することが要求される計算機システムにおいて、業務を継続しながらデータのバックアップをオンラインで取ることを可能にする機能である。

#### 【0004】

また、リモートコピー機能は、通常稼動している計算機システムのストレージが、この計算機システムとは別の遠隔地に設置されて稼動する計算機システムのストレージに更新データを転送することにより、遠隔地のストレージに格納しているデータを、通常稼動している計算機システムのストレージに格納していたデータとほぼ同等なものとして、通常稼動している計算機システムに災害が起こった場合にも、データの損失を少なくすることを可能とする機能である。

#### 【0005】

また、リモートコピー機能として、複数のリモートコピー要求を効率的に処理するため、データ領域のアクセス頻度や複製回線の状態を考慮し、リモートコピーを行なうスケジュールや回線の経路を決定する技術が知られている。

#### 【0006】

前述の従来技術は、いずれも、データを二重化するための複製元のデータ領域から複製先のデータ領域への複製処理時の処理負荷の軽減、転送効率の向上を目的としたもので、複製元のデータ領域と複製先のデータ領域とが共に存在することが前提となっているものである。

#### 【0007】

一方、データの大容量化に伴い、複数のストレージ相互間をストレージ専用のネットワーク（主に、Fibre Channel）で接続するSAN (Storage Area Network) やIP (Internet Protocol) で接続された複数のストレージを用い、これらのストレージに分散されて格納した大容量のデータを共有して計算機が使用する計算機システムが増加している。しかし、SAN等で接続されたストレージは、接続されているストレージが異なるメーカーの機種であったり、そのアクセス速度等の異なる性能が異なっている機種であったりすることもあり、ユーザやアプリケーションの用途（金融システム用、企業等の各種管理業務用、データベース用等）に応じた信頼性、アクセス速度を持つデータ領域を、これらのストレージの中から

ら選択して作成、指定することが難しくなっている。このため、ユーザの用途（ポリシー）に合致したデータ領域を作成することを可能にした従来技術も知られている。

【0008】

【特許文献1】

特開 2001-306407号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述した従来技術は、スナップショットやリモートコピーによるデータの二重化のために複製元のデータ領域と複製先のデータ領域とを作成することについて考慮されていないものである。

【0010】

SANやIPに接続された様々なストレージの中から、ユーザの用途に応じたデータ二重化の設定を効率的に行なうためには、前述したような金融システム、企業等の各種管理業務、データベース等のユーザの用途に応じた信頼性、アクセス速度に対応させた複製元のデータ領域に対して、複製元のデータ領域と同様な複製先のデータ領域を作成し、データ領域の複製のペアを作成することが必要となってくる。また、金融システム等のデータの信頼性が厳しく要求されるような業務におけるデータ二重化の運用において、データ二重化を実現する複製を行なうときに障害が起こった場合、前述の従来技術は、障害の復旧を待ってから再実行を行なうことになる。また、データ二重化における複製元のデータ領域から複製先のデータ領域への複製の経路を変更することが考えられるが、これも、データ領域の使用用途、データ二重化全体の運用用途によっては、複製の経路を変更するか、障害復旧を待つかを判断して運用しなければならず、システム全体を効果的に運用することが困難である。

【0011】

本発明の目的は、前述したような点に鑑みて、ストレージのデータ領域の情報に応じて、同一ストレージ内で、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理することが可能なストレージの運用管理プログラム、運用管理方法

及び管理計算機を提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば前記目的は、ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理プログラムであって、複製元データ領域に対する複製先データ領域の作成の要求を受け付ける処理ステップと、複製元データ領域の使用用途に応じたデータ領域の性質に合致した複製先となり得るデータ領域を既存のデータ領域から検索する処理ステップと、データ領域の複製のペアを作成することをストレージに指示する処理ステップとを有し、前記各処理ステップを実行することによりストレージの運用管理を行なうことにより達成される。

#### 【0013】

また、前記目的は、ストレージ内、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を運用管理するストレージの運用管理方法において、複製元データ領域に対する複製先データ領域の作成の要求により、複製元データ領域の使用用途に応じたデータ領域の性質に合致した複製先となり得るデータ領域を既存のデータ領域から検索して、データ領域の複製のペアを作成することにより達成される。

#### 【0014】

具体的に言えば、本発明は、データ領域の使用用途や特性を管理し、複製するデータ領域を選定するとき、複製元のデータ領域の使用用途や特性を取得し、複製元のデータ領域の使用用途や特性に合致した複製先のデータ領域を作成し、データ領域の複製のペアを作成する。これにより、データ領域の使用用途や特性に応じたデータ二重化の運用が明示的に可能であり、データ領域の使用用途に応じたデータ二重化の設定の自動化、SANやIPで接続された複数のストレージの中からデータ二重化を効果的に構成設定することが可能となる。

#### 【0015】

また、本発明は、複製元データ領域の使用用途を運用面でも適合させ、例えば、リモートコピーの場合、複製元のデータ領域と複製先のデータ領域とを結ぶ経路に障害や複製処理の遅延があった場合、複製元のデータ領域の使用用途に応じ

て、別に接続可能な経路を設定するか、回線の障害の復旧を待つために二重化するデータをストレージ内のキャッシュに残すのか、それとも優先度の低い複製データを一旦キャッシュからも削除してしまうかという判定を行なうことにより、効果的なデータ二重化の運用が可能となる。

#### 【0016】

本発明は、前述により、ストレージのデータ領域の使用用途や特性を管理し、この使用用途を利用することにより、データ領域の使用用途別にデータ二重化の自動設定を可能とし、データ二重化を柔軟に、また、ユーザに対して明示的にデータ二重化の運用が可能となる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明によるストレージの運用管理システム及び運用管理方法の実施形態を図面により詳細に説明する。

#### 【0018】

図1は本発明の第1の実施形態によるストレージの運用管理システムの構成を示すブロック図である。

#### 【0019】

本発明の第1の実施形態によるストレージの運用管理システムは、管理計算機100と、複数のストレージ11a～11nとがデータネットワーク130及びネットワーク140により相互に接続されて構成されている。ストレージ11aは、実際に計算機が管理するデータを格納する管理領域であるボリューム（データ領域 以下、ボリュームという）113a、113b、・・・、113nと、将来分割してボリュームとして設定可能な領域である空き領域114と、ボリュームの読み書きに関するデータI/Oを送受信するデータ通信装置110と、管理計算機100等と通信を行なうネットワーク通信装置111と、実際にストレージの制御を行なうコントローラ112とにより構成されている。データ通信装置110とネットワーク通信装置111とは、通信形態（例えば、Ethernet（登録商標）によるIP(Internet Protocol)接続)によっては、1つの通信装置として構成されて配置されてもよい。

**【0020】**

ストレージ11bも、ストレージ11aと同様に、ボリューム123a、123b、・・・、123nと、空き領域124と、データ通信装置120と、ネットワーク通信装置121と、コントローラ122とにより構成されており、また、ストレージ11b、・・・、11nも、ストレージ11aと同様に構成されているものとする。

**【0021】**

データネットワーク130は、ストレージや計算機のデータ通信の経路となるケーブルである。また、ネットワーク140は、管理計算機100等と通信可能な経路となるケーブルである。また、これらのネットワークは、単なるバスであっても、LANであってもよい。データネットワーク130とネットワーク140とは、通信形態によっては、同一のものとなることもあり、例えば、Ethernet（登録商標）等であってよい。

**【0022】**

管理計算機100は、メモリ101と、CPU102と、ネットワーク通信装置103と、記憶装置104とにより構成されている。記憶装置104内には、ボリューム管理モジュール105と、ボリューム管理モジュール105が管理する後述のボリューム管理モジュールテーブル群200とが構成されている。

**【0023】**

ボリューム管理モジュール105は、本発明の実施形態での処理を実現するものであり、ストレージ11a、11b、・・・、11nにボリュームの作成を指示するボリューム作成部106、ボリューム作成部106の指示により作成されたボリュームの中から複製のペアを作成するボリュームペア作成部107、ボリュームの使用用途（複製元用、複製先用、両者共用等）や特性（性能、信頼度等）、ストレージの使用用途（金融システム用、企業等の各種管理業務用、データベース用等）や特性（性能、信頼度等）から複製可能なボリュームのペアを選定するボリュームペア選定部108から構成される。ボリューム管理モジュール105は、管理計算機100の記憶装置内に格納されている図示しないソフトウェアが、メモリ101に読み込まれ、CPU102が実行することにより実現され

る。

#### 【0024】

図1に示すストレージの運用管理システムがストレージ間のボリュームの複製を行なう場合、例えば、ストレージ11aのボリューム113aを複製元のボリューム、ストレージ11bのボリューム123aを複製先のボリュームとすると、ストレージ11aのコントローラ112とストレージ11bのコントローラ122とが連携して、データネットワーク130を介してボリューム113aの内容をボリューム123aに送信して複製を行なうこととなる。この場合、ボリューム113a、ボリューム123aを使用するそれぞれの計算機とコントローラ112、122とが連携して複製を行なってもよい。

#### 【0025】

図2はボリューム管理モジュール105が管理するテーブル群を説明する図である。ボリューム管理モジュール105が管理するボリューム管理モジュールテーブル群200には、ボリューム情報テーブル210、ストレージ情報テーブル220、ペア情報テーブル230がある。

#### 【0026】

ボリューム情報テーブル210には、管理計算機100で管理するストレージの全てのボリュームのそれぞれを識別するために付与されたボリュームID211と、そのボリュームが属するストレージの識別子を示すストレージID212と、各ストレージ内で管理されるボリュームのそのストレージ内での識別子を表すストレージボリュームID213と、ユーザやアプリケーションが指定する複製元用、複製先用、複製元複製先両用、リモートコピーのための複製先用等のボリュームの使用用途を示す用途214と、ボリュームの容量215と、ユーザやアプリケーションの使用用途（金融システム用、企業等の各種管理業務用、データベース用等）によって設定されるボリュームへの読み書きの頻度を示すRead/Write 216と、ボリュームの読み書きの速度等の性能を示す性能217と、ボリュームの信頼度を数値化して示す信頼度218と、複製元のボリュームとペアを組むことができる複製先のボリュームとして設定可能かどうかを示すペア可能/不可情報219との各情報が格納されている。

**【0027】**

ストレージID 212は、ストレージ11a、11b、・・・、11nの識別子であり、ストレージボリュームID 213は、例えば、ボリューム113a、113b、・・・、113nのボリュームの識別子である。また、Read/Write 216は、1から10までの値が入るものとし、1の場合、Readのみ、2から数値が大きくなるにつれて、Writeの頻度が高くなり、10の場合、Writeのみとして用途が決まっているものとする。ボリュームの性能を示す性能217は、読み書きの速度等の性能を1～10の間で正規化した値、1から10までの値が入るものとし、1の場合、ボリュームへのアクセス性能が最も低く、10の場合はアクセス性能が最も高いものとする。ボリュームの信頼度を数値化して示す信頼度218は、信頼度を1～10の間で正規化した値、1から10までの値が入るものとし、ボリュームの障害発生の度合いが最も高いものが1、障害発生の度合いが最も低いものを10とする。例えば、RAIDレベルでのみ設定する場合、RAID0のボリュームであれば1、RAID1であれば10、RAID5であれば5というようなルールを管理計算機100で決定して運用する。すなわち、Read/Write 216、性能217、信頼度218は、該当するボリュームの特性である。

**【0028】**

ストレージ情報テーブル220には、管理計算機100で管理されるストレージの識別子であるストレージID 221と、ストレージがまだボリュームとして設定していない空き領域の容量を示す空き容量222と、ストレージに与える使用用途223と、該当ストレージが空き領域を用いてボリュームを作成したときに実現可能な最大の信頼度224と、該当ストレージが空き領域を用いてボリューム作成した場合に実現可能な最大性能225とが格納される。

**【0029】**

空き容量222の値は、例えば、ストレージ11aの場合、空き領域114の容量を示す。ストレージID 221はボリューム情報テーブル210のストレージID 212と値が同じであれば、同じストレージを示す。

**【0030】**

ペア情報テーブル230は、管理計算機100で管理するボリュームの複製の

情報を示し、ペア情報を識別するペアID 231と、複製元のボリュームのボリュームIDを示す正ボリュームID 232と、複製先のボリュームのボリュームIDを示す副ボリュームID 233と、複製のタイプを表す複製タイプ234とにより構成されている。

#### 【0031】

正ボリュームID 232と副ボリュームID 233との値は、ボリューム情報テーブル210のボリュームIDの値が同じであれば、同じボリュームを示す。複製タイプ234には、「同期」、「非同期」のいずれかの値が入り、「同期」の場合、複製元のボリュームに書き込みが起こったときに、複製先のボリュームへ複製を行い、「非同期」の場合、あるスケジュール（一定時間毎、1回の複製データ量）の単位で複製を行なうことを示す。この複製タイプは、ユーザやアプリケーションが設定してもよいし、次に説明するボリューム管理モジュールの処理の一貫として設定してもよい。

#### 【0032】

図3は複製元のボリュームの使用用途に応じてボリュームの複製の設定を行い、複製元のボリュームと複製先のボリュームとのペアの作成を行なう処理動作を説明するフローチャートであり、次に、これについて説明する。このフローチャートにより説明する処理は、ボリューム管理モジュール105が行なうものである。

#### 【0033】

(1) まず、ボリューム管理モジュール105は、ユーザやアプリケーションから、複製するボリュームのペアの作成要求を複製元のボリュームのIDと共に取得する(ステップ300)。

#### 【0034】

このとき、ボリューム管理モジュール105は、ボリュームのIDを受け取る前に、複製元のボリュームを作成した後にステップ300の処理を開始してもよい。すなわち、ボリューム管理モジュール105は、複製作成要求を受け取ったとき、複製元のボリュームと複製先のボリュームとを一連の処理の中で作成し、複製の設定を行なってもよく、また、複製作成要求として、予めストレージ内の



ボリュームで複製を作成するか、ストレージ間のボリュームで複製を作成するかという要求を取得してもよい。

#### 【0035】

(2) 次に、ストレージIDによりストレージの使用用途223の情報を検索し、複製元のボリュームとペア可能なボリュームを持つストレージが存在するか否かを判定する。そして、複製先としてボリュームを作成できない使用用途を持っていたら、ステップ308へ進み、そうでなければ、ステップ302へ進む(ステップ301)。

#### 【0036】

ステップ301において、例えば、ストレージ間でボリュームの複製を設定する要求があった場合、複製元のボリュームが属するストレージ以外の全ストレージ、すなわち、ストレージ情報テーブル200に登録されている複製元のボリュームが属するストレージ以外の全ストレージが、図2のストレージ情報テーブルのストレージID3のストレージのように「正ストレージ用」という、複製元ボリュームしか作成しないという使用用途のみを用途223に登録していた場合、複製先のボリュームを作成できるストレージが存在しないことを通知するために、ステップ308に進むことになる。また、ストレージ情報テーブル220で使用用途223の情報を管理していなければ、次のステップ302に進めばよい。

#### 【0037】

(3) ステップ301の判定で、ボリュームにペア可能なストレージが存在した場合、そのストレージがペアとなる用途を持っているか否かを判定する。すなわち、複製先のボリュームを作成できない使用用途を持つストレージに属するボリュームを除き、複製先のボリュームとなり得ない使用用途を持つボリュームを検索し、検索したボリュームの全てが複製先のボリュームとなり得ないようであればステップ305に進み、そうでなければステップ303に進む(ステップ302)。

#### 【0038】

ステップ302において、例えば、ストレージ間でボリュームの複製を設定する要求があった場合、複製元のボリュームが属するストレージ以外のボリューム

で全ての使用用途が、ボリューム情報テーブル 210 のボリューム ID 1 のように「複製元用」であれば、複製先のボリュームを指定することができないので、ステップ 305 に進む。そうでなければ、ステップ 303 に進むことになる。また、ストレージ内でボリュームの複製を設定する場合、複製元のボリュームが属するストレージのボリュームですべての使用用途が正ボリューム用であれば、複製先のボリュームを指定することができないので、ステップ 305 に進み、そうでなければステップ 303 に進むことになる。

#### 【0039】

(4) ステップ 302 の判定で、ストレージがペアとなる用途を持っていた場合、ペアとなることができるボリュームがあるか否かを判定する。すなわち、複製先のボリュームとして作成できないボリュームを除き、現在複製先として使用することができないボリュームをペア可能／不可 219 の情報を元に検索する。対象となるボリュームがボリューム情報テーブルのボリューム ID 2 のようにペア可能／不可の情報 219 が「不可」という情報が全てであれば、管理計算機で管理する既存ボリュームでは複製先を実現できないのでステップ 305 に進み、そうでなければステップ 304 に進む（ステップ 303）。

#### 【0040】

(5) ステップ 303 の判定で、ペアとなることができるボリュームがあった場合、ボリュームに付属した性質、すなわちボリューム情報テーブル 210 の容量 215、Read/Write 216、性能 217、信頼度 218 の値が合致するかどうか調べる。合致するボリュームがあれば 307 に進み、なければ 305 に進む。ここで、合致とは、原則的には、値が同一であることを意味するが、しかし、これらの性質に合致するボリュームがない場合でも、運用方針により、その値の近辺であってもよく、また、前述の容量 215、性能 217、信頼度 218 の値に関しては、複製先の値が同一であっても上回ってもよい。例えば、ステップ 300 ～ 304 のステップを処理した中で、ボリューム情報テーブル 210 のボリューム ID 211 の値が 3 のボリュームを複製元のボリュームとして指定した場合、ボリューム情報テーブル 210 のボリューム ID 211 の値が 6 のボリュームを複製先のボリュームとして設定することが可能となる。すなわち、複製先のボリ

ュームとして、複製元のボリュームに付属した前述した性質の値が同一、あるいは、上回っているボリュームを設定することができる（ステップ304）。

#### 【0041】

（6）ステップ304の調べで、ボリュームに付属した性質に合致するボリュームがなかった場合、ボリューム情報テーブルで管理されている既存のボリュームには、複製先のボリュームとして該当するものがないことになるので、ストレージが持つ空き領域から、該当するボリュームを作成することができるか否かを判定する。すなわち、空き容量のないストレージを除き、ストレージ情報テーブル220より、複製元のボリュームの性質に合致するボリュームを作成できるか調べ、ストレージ情報テーブル220内の容量222、信頼度224、最大性能225より、複製元のボリュームに合致したボリュームを作成できるかを調べる。できるようであれば、ステップ306に進み、できないようであれば、ステップ308に進む。例えば、ボリューム情報テーブル210のボリュームID211の値が7のボリュームが複製元のボリュームとして指定されていた場合、ステップ304で性質が合致しないとされて複製先としてボリュームを指定できないとしていたときには、他のボリュームでは、複製先のボリュームとして設定ができないことになる。そこで、ここでの処理において、空き領域から新規に複製先のボリュームを作成することができるか否かを判定することになる。このとき、ストレージ情報テーブル220の情報から、複製先のボリュームとして実現できるストレージID4のストレージから複製先のボリュームを実現可能であることが判る（ステップ305）。

#### 【0042】

（7）ステップ305の判定で、空き領域から該当するボリュームを作成することができるかと判定された場合、複製元のボリュームに合致した複製先のボリュームを作成するようにストレージのコントローラに指示し、ボリューム管理テーブル210と、ストレージ情報テーブル220とを更新する。ストレージのコントローラは、前述の指示に従ってボリュームを作成する。ステップ305の例で挙げたボリュームID7のボリュームを複製元としたとき、ストレージID4のストレージから、ボリュームID7のボリュームに付随する性質に合致したボリュ

ームを作成し、そのボリュームをボリューム情報テーブルに登録することになる（ステップ306）。

#### 【0043】

（8）ステップ306の処理後、あるいは、ステップ304の判定で、既存のボリュームの中に、複製元のボリュームに合致したボリュームがあった場合、複製先としての該当するボリュームを複製先として、複製元のストレージと複製先のストレージとに対して、それぞれ複製のペアの作成を行い、ペア情報テーブル230に新規に設定した複製元ボリュームと複製先ボリュームとを登録して、ここでの処理を終了する（ステップ307）。

#### 【0044】

（9）ステップ301の判定で、ペア可能なストレージがなかった場合、あるいは、ステップ305の判定で、空き領域から該当するボリュームを作成することができないと判定された場合、ボリューム情報テーブルの複製先のボリュームとして設定可能かどうかを示す情報219の複製先のボリュームに相当するものに、ペアが設定できないことを通知して、ここでの処理を終了する（ステップ308）。

#### 【0045】

前述したステップ307の処理において、ここでの処理が、ボリュームの性質のRead/Write216の値がReadのみのボリュームに対する処理である場合、一度複製を行なうとその後の複製操作はないので、一度の複製を終えたら複製の設定を解除してもよいことを知らせるようにしてもよい。また、Readが大半を占めるボリュームの複製の場合、複製が頻繁に起きることはないので、このことを、非同期の複製スケジュールの方針を立てるときの要素としてユーザに知らせるようにしてもよい。また、ボリュームの用途等と、複製の負荷とにより、非同期スケジュールの変更をユーザに促したりするようにしてもよい。

#### 【0046】

また、前述したステップ308の処理では、複製先のボリュームを提供できないので、その旨を通知する。この場合、エラー発生時点での状況に基づいてメッセージを出力するようにしてもよい。例えば、ステップ301で失敗した場合、

「複製先のボリュームを作成できるストレージはない」というようなメッセージを追加して出力してもよい。

#### 【0047】

なお、前述した処理において、ステップ300とステップ307との処理は、ボリュームペア作成部107が実行し、ステップ306の処理は、ボリューム作成部106が実行し、ステップ301～305、308の処理は、ボリュームペア選定部108が実行する。

#### 【0048】

本発明の実施形態は、前述したような処理を実行することにより、複製元のボリュームの使用用途と性質とに応じて、複製先のボリュームを設定して複製を作成することが可能である。

#### 【0049】

前述の一連の処理において、複数のペアを作成する要求を受けている場合、図3により説明した処理を繰り返し行なうか、または、並行して行い、指定された全てのペアを実現することができるようペアの設定を行なうようにすればよい。また、複数のペアを作成する途中で処理にエラーが生起して、ステップ308の処理を行なうことになった場合、それまでに設定したペアを削除する。

#### 【0050】

前述した一連の処理手順におけるステップ302からステップ304の判定の処理は、作成されている既存のボリュームから複製先のストレージを見つけ出す手順であり、ステップ305とステップ306との処理は、新規に複製先のボリュームを作成する手順であるが、前述したステップの処理手順は、ステップ301の処理の後に、ステップ305と306との処理を行い、ステップ305でボリュームを作成することができない条件になっていた場合にステップ302に進み、ステップ305でボリュームを選択することができない条件になっていた場合、ステップ308に進むという処理手順に変更しても良い。またステップ301のあと、ステップ302からステップ304の手順でボリュームが選択できなければ、ステップ308に処理に進んで処理を終了するように変更してもよい。

#### 【0051】

また、前述の処理は、ステップ301の後に、ステップ305の処理に進み、ボリュームを作成することができなければステップ308に進み処理を終了するように変更してもよく、また、ステップ301の後に、ステップ302からステップ304の処理と、ステップ305、ステップ306の処理を並行して行い、複製先として設定可能なボリュームをユーザやアプリケーションに提示するために、管理計算機の表示画面に表示するようにしてもよい。

#### 【0052】

また、前述の処理は、ステップ307において、複製元のボリュームと複製先のボリュームとを複製のペアとして作成するとき、複製元のボリュームの使用用途と性質とから、複製元のボリュームが属するストレージと複製先のボリュームが属するボリュームのストレージとの接続距離も条件として加えてもよい。例えば、複製元のボリュームの使用用途が、「最重要データを災害時に残す必要のあるボリューム」となっていれば、ストレージ間のボリュームの距離が最も長いものを優先的に選択するようにする。さらに、複製先、複製元的一方または両方のストレージの拠点や所属を、複製元のボリュームと複製先のボリュームとを複製のペアとして作成するとき条件とすることができる。例えば、複製元のボリュームの使用用途が、「社内等の規則や法律等により情報の漏洩が禁止されているボリューム」となっていれば、特定の国、特定の都市、特定の会社、特定の部署内でのみ複製のペアの作成を許可する。なお、このようなボリュームの使用用途をボリューム情報テーブル210に格納して管理するようにしてもよい。

#### 【0053】

図4は本発明の第2の実施形態によるストレージの運用管理システムの構成を示すブロック図である。ここで説明する本発明の第2の実施形態は、ストレージ間のボリュームの複製の運用において、ストレージ間の接続方法に複数の方法がある場合に、経路の状態とボリュームの用途とに応じて複製を行なうものである。

#### 【0054】

図4に示す本発明の第2の実施形態は、図1に示す本発明の第1のストレージの運用管理システムの構成に対して、管理計算機100に経路管理モジュール4

01と、経路管理モジュールが管理する後述の経路管理モジュールテーブル群とを付加し、複数の各ストレージ11a、11b、11cのそれぞれに、キャッシュ415、425、435を付加し、さらに、各ストレージ11a、11b、11cの相互間を接続するスイッチA440、スイッチB450を設けると共に、データネットワーク460～464を設けて構成されている。なお、図4には、ストレージ11a、11b、11cの3つのストレージのみを示しているが、これらは、図1のストレージ11a、11b、・・・、11nの代表として表記したものである。また、スイッチA440、スイッチB450及びこれらのスイッチを接続するデータネットワーク461、463は、公衆通信網等を使用した構成とすることもできる。

#### 【0055】

経路管理モジュール401は、本発明の第2の実施形態での処理を実現するものであり、管理計算機100の記憶装置104内に格納されているソフトウェアが、メモリ101に読み込まれ、CPU102によって実行されることにより実現される。また、ストレージ間のデータの経路は、スイッチA440、スイッチB450と、データネットワーク460～464とにより実現される。データネットワーク460～464は、図1に示しているデータネットワーク130と同様のケーブルである。例えば、ストレージ11aは、データネットワーク460、スイッチA440、データネットワーク461、スイッチB450、データネットワーク462を介してストレージ11bに接続することが可能である。また、ストレージ11aは、別の経路として、データネットワーク460、スイッチA440、データネットワーク463、スイッチB450、データネットワーク462を介してストレージ11bに接続することが可能である。

#### 【0056】

図5は経路管理モジュール401が管理するテーブル群を説明する図である。経路管理モジュール401が管理する経路管理モジュールテーブル群500には、経路情報テーブル510とキャッシュ情報テーブル520とがある。

#### 【0057】

経路情報テーブル510は、ボリュームの複製に使用するデータネットワーク

の経路の情報を管理するテーブルであり、ストレージ間の複製経路を表す識別子である経路ID 511と、経路を作るネットワークとしてのケーブル名等のケーブルの情報による実際の経路 512と、経路の状態を示す状態 513と、経路に接続されているストレージを示す関連ストレージ 514と、経路を使用するボリューム複製のペアを識別する関連ペア 515、経路の性質を示す用途 516の各情報が格納されて構成される。管理計算機 100は、スイッチA、スイッチBやストレージ等から経路の状態を取得し、この経路情報テーブル 510を管理する。なお、経路情報テーブル 510に、経路のセキュリティレベルの情報を格納して管理するようにしてもよく、また、用途 516に、「高速」、「低速」でなく、経路の具体的な最大伝送速度等を格納してもよい。

#### 【0058】

前述において、経路 512は、複製ペアが設定されている、または、設定する可能性のあるストレージの間の経路を示しており、例えば、図示例の場合、ストレージ 11aが、データネットワーク 460、スイッチA 440、データネットワーク 461、スイッチB 450、データネットワーク 462を介してストレージ 11bに接続する経路を経路IDが1の経路で表している。

#### 【0059】

状態 513は、各経路が正常に動作しているか否かの状態を登録するものであり、本発明の実施形態では、「正常」、「異常」という状態があるものとし、正常に回線が動作していない状態を「異常」として登録するものとする。例えば、回線の負荷が高くなり、用途を満たすことができない場合にも「異常」として状態を変更してもよい。この場合、用途を満たすことができない状態となる回線負荷の値を経路情報テーブルで管理するようにするとよい。

#### 【0060】

関連ペア 515の値は、ペア情報テーブル 230のペアID 231の値が同じである場合、同じボリューム複製のペアを示す。

#### 【0061】

キャッシュ情報テーブル 520は、複製作成の高速化のために用意されたキャッシュの使用率（使用容量／最大容量）の情報をストレージ毎に管理するテーブ



ルであり、ストレージ ID 521 と各ストレージのキャッシュ使用率 522 との情報を格納して構成されている。ここでのキャッシュは、図 4 に示しているキャッシュ 415、425、435 に相当する。

#### 【0062】

図 6 は本発明の第 2 の実施形態において、ストレージ間でボリューム複製の作成を行なう際、ボリュームを接続する回線の使用用途によって複製の作成を行なう処理動作を説明するフローチャートであり、次に、これについて説明する。このフローチャートの処理は、ボリューム管理モジュール 105 と経路管理モジュール 401 とに含まれる処理である。

#### 【0063】

(1) まず、ボリューム管理モジュール 105 は、ユーザやアプリケーションから複製するボリュームのペアの作成要求を複製元のボリュームの ID と共に取得する(ステップ 600)。

#### 【0064】

このとき、ボリューム管理モジュール 105 は、ボリュームの ID を受け取る前に、複製元のボリュームを作成した後にステップ 600 の処理を開始してもよい。すなわち、ボリューム管理モジュール 105 は、複製作成要求を受け取ったとき、複製元のボリュームと複製先のボリュームとを一連の処理の中で作成し、複製の設定を行なってもよく、また、複製作成要求として、予めストレージ内のボリュームで複製を作成するか、ストレージ間のボリュームで複製を作成するかという要求を取得してもよい。

#### 【0065】

(2) 次に、ボリューム管理モジュール 105 は、ステップ 600 で取得した複製元のボリュームの使用用途 223 の情報を検索し、経路管理モジュール 401 に、複製元のボリュームが属するストレージと別の接続可能なストレージとの回線の使用用途を検索させる。そして、複製元のボリュームの用途を実現することができる回線があるか否かを判定し、複製先としてのボリュームを作成することが可能な使用用途を持った回線があった場合、ステップ 602 の処理へ進み、そうでなければ、ステップ 603 の処理に進む(ステップ 601)。

**【0066】**

ステップ601の処理で、例えば、ストレージ間でボリュームの複製を作成する要求があり、複製元のボリュームにおいて「ボリュームの複製では高速な回線で接続する」という使用用途を持っていた場合、検索した回線の経路情報テーブル510の関連ストレージ514に前述の複製元のボリュームが属するストレージIDが入っており、その用途516に「高速」の用途として利用することができる回線を持つ経路を検索する。そして、該当する回線があればステップ602の処理に進み、該当する回線がなければステップ603の処理に進む。

**【0067】**

(3) ステップ601の判定で、該当する回線があった場合、図3に示したフローにより説明した処理のステップ301以降の処理に移行する。このとき、ステップ601で取得した関連ストレージに対してステップ301からの処理を行なうことになる(ステップ602)。

**【0068】**

(4) ステップ601の判定で、該当する回線がなかった場合、複製先のボリュームを提供することができないので、その旨を通知する。この場合、エラー発生時点での状況に基づいてメッセージを出力してもよい。例えば、「複製先のボリュームを作成できる回線はない」というようなメッセージを追加して出力するようにしてもよい。

**【0069】**

前述した処理を実行することにより、回線の使用用途と複製元として指定したボリュームの使用用途に合わせて、接続可能な回線を選定することが可能となる。

**【0070】**

図7はストレージ間でボリューム複製の動作中に、複製の経路に障害が生じた場合の障害対策の処理動作を説明するフローチャートであり、次に、これについて説明する。この処理は、経路管理モジュール401が行なうが、ボリューム管理モジュール105が管理するテーブル群200の中のテーブルを呼び出すときがあるので、このときにはボリューム管理モジュール105が動作する。

**【0071】**

(1) ストレージ間でボリューム複製の動作中に、複製の経路に障害が生起し、この経路障害を検出したものとする。例えば、図4におけるストレージ11aのボリューム113aを複製元ボリューム、ストレージ11bのボリューム123a複製先ボリュームとして複製の設定があり、ペア情報テーブル230の複製タイプ234が「同期」であって、ボリューム114aに対してWriteの要求が起きたとき、あるいは、複製タイプ234が「非同期」であって、複製開始をユーザやアプリケーションが指定したとき、ストレージのコントローラは複製を開始する。この複製の開始後に、経路の障害をストレージのコントローラ、スイッチA440またはスイッチB450が検知した場合、その旨がストレージネットワーク通信装置、ネットワークを介して管理計算機100に通知され、管理計算機100はその通信内容を受け取る(ステップ700)。

**【0072】**

経路障害は、ストレージやスイッチから通知される場合と、管理計算機100が定期的にストレージやスイッチに聞きに行くことにより検出する形態がある。例えば、経路情報テーブル510で示されているように、経路ID511の値が1の経路の状態が「異常」となっているとき、ステップ700で経路障害を受け取ることになる。

**【0073】**

(2) 経路障害を検出すると、複製に失敗した複製元のボリューム113aに対して、ボリューム113aに相当するボリュームID211の用途213により、別経路を探索すべきか否かを判定する(ステップ701)。

**【0074】**

この判定で、別の経路を探索する必要があった場合、ステップ702へ進み、そうでなかった場合、ステップ706に進む。例えば、ボリュームの用途213において、そのボリュームの重要度が高いボリュームであれば、すぐに複製をすべきであり、このときステップ702に進むようにすればよい。しかし、そのボリュームの使用用途が、特に重要でないものであれば、ステップ706に進むようにすればよい。

**【0075】**

(3) ステップ701の判定で、別の経路を探索する必要があった場合、管理計算機100が管理している経路で、同一のストレージに到達することができる経路があるか否かを調べる(ステップ702)。

**【0076】**

このとき、スイッチやストレージを介して実際に接続することができるデータを探すように管理計算機100が指示してもよいが、予めストレージ経路を登録しておき、その情報を利用してもよい。この場合、経路管理テーブル510に、各経路に関してストレージの組を別の属性として登録しておけばよい。そして、経路があり、経路管理テーブル510に登録されていなければ、経路ID511、経路512、状態513、関連ストレージ514、用途516を登録する。そして、もし、経路があればステップ703へ進み、なければステップ706へ進む。

**【0077】**

なお、用途516は、各スイッチから取得してもよいし、ユーザやアプリケーションが設定してもよい。例えば、図4の構成において、ストレージ11aとストレージ11bとを接続する経路において、データネットワーク460、スイッチA440、データネットワーク461、スイッチB450、データネットワーク462を介して接続していたとき、データネットワーク461の経路に障害が起きたとすると、別の経路として、データネットワーク460、スイッチA440、データネットワーク463、スイッチB450、データネットワーク462を介して接続することが可能である。

**【0078】**

(4) ステップ702で、経路があった場合、ネットワークの使用用途に基づき、複製先のボリュームの使用用途と経路の使用用途とを比較して、用途が合致するか否かを判定する。用途が合致すればステップ704へ進み、合致しなければステップ706へ進む(ステップ703)。

**【0079】**

例えば、複製先のボリュームの複製要求が「高速」であった場合、経路の用途

が低速であれば、要求に合わないとして、ステップ706へ行くことになる。但し、障害の状況に合わせて、回線が低速でも複製を継続したほうがよいという用途があれば、低速の回線で複製を行なってもよい。この要求は、ボリューム情報テーブル210の用途213に登録しておいてもよいし、ステップ703の処理の一貫として、ユーザやアプリケーションに指示させてもよい。

#### 【0080】

(5) ステップ703の判定で、用途が合致した場合、正常な経路の設定をスイッチ、ストレージに要求し、ストレージ間でボリューム複製処理が可能であることを確認する。経路が複数ある場合、用途に合わせて自動的に1つを選択する判断をしてもよいし、複数の結果を提示して、ユーザやアプリケーションに判定させてもよい(ステップ704)。

#### 【0081】

(6) 次に、管理計算機からストレージに対して、ステップ704で設定した経路を使用して、複製の開始を指示して処理を終了する(ステップ705)。

#### 【0082】

(7) ステップ701、702、703の判定で、判定結果が否であった場合、ボリュームの使用用途に合わせて、複製データをキャッシュに常駐すべきか否かを判定する。すなわち、キャッシュ情報テーブル520のストレージID3のストレージのようにキャッシュの使用率が高い場合、例えば、使用用途の低い失敗したボリュームの複製データを常駐させることは、全体的な使用用途として効率的とは言えないので削除すべきと判断する。複製データを常駐されると判断したとき、ステップ708へ進み、常駐しないと判断した場合、ステップ707へ進む(ステップ706)。

#### 【0083】

(8) ステップ706で、キャッシュに複製データを常駐させないと判断した場合、削除すべきボリュームのキャッシュデータをキャッシュから削除して、キャッシュの使用率を削減するように、管理計算機100からストレージにコントローラに指示を与える(ステップ707)。

#### 【0084】

(9) ステップ707の処理後、あるいは、ステップ706で、キャッシュに複製データを常駐させると判断した場合、経路障害であることを通知して処理を終了する(ステップ708)。

#### 【0085】

前述で説明した処理において、複製の障害が起こったとき、登録している経路とは別の経路を使用して複製を行なう場合があるが、このとき他の複製の処理によっては、経路の回線の処理能力に影響が生じる場合がある。そのために、本発明は、経路の用途が「高速」であっても、複製の処理が増加する場合、用途が守られるかどうかを調査し、用途が守られるようなら別の経路として、障害が起こった複製の処理を行なうように設定するようにすることができる。

#### 【0086】

本発明の第2の実施形態は、前述した処理により、複製の経路に障害が起こった場合、別の経路で複製を行なうか否か、また、キャッシュの内容を削除するか否かを、ボリュームの使用用途により判断することができ、効率的なボリュームの複製の運用が可能となる。

#### 【0087】

図8は別の経路ができなかった場合、また、キャッシュに複製データを常駐していても複製を進められないときに、別のストレージに複製ペアを作成する処理動作を説明するフローチャートであり、次に、これについて説明する。このフローに示す処理は、ボリューム管理モジュール105と経路管理モジュール401とに含まれる処理である。そして、ここで説明する処理は、障害回復を行なうことができないボリュームの複製に対して、別途ボリュームの複製ペアを作るものである。

#### 【0088】

(1) 障害後のペアで、障害回復が不可能または大幅な遅延が起こることを判断する。この判断は、ボリュームの障害が起きてから、経路の障害が直ったことを確認するまでの時間に閾値を設ける等により行なう(ステップ800)。

#### 【0089】

(2) 次に、他のストレージを利用して複製を作成してよいか否かを、ボリュー

ム情報テーブル 210 のボリュームの用途 214 によって判定し、他のストレージを利用しないと判断した場合、例えば、他のストレージには複製をしたくないという用途であれば、それ以上のことは何もせずにここでの処理を終了する（ステップ 801）。

#### 【0090】

（3）ステップ 801 の判定で、他のストレージに複製の設定をしてもよいと判断した場合、ボリューム複製の経路として登録可能なストレージを探索し、そのようなストレージがあるか否かを判定する（ステップ 802）。

#### 【0091】

この判定のとき、距離に関する用途が設定されていれば、たとえ経路を登録できたとしても、用途に反すると判定してもよい。経路が存在するストレージがあればステップ 803 へ進み、経路がなければここでの処理を終了する。例えば、経路が経路情報テーブル 510 が示すような状態にあって、経路 1 の状態が「異常」となっている場合、経路 3 の経路が、状態が正常であり用途も満たした経路であることを示すことになる。

#### 【0092】

（4）ステップ 802 の判定で、経路が存在するストレージがあった場合、ペアを作成する。このペアの作成の処理は、図 3 により説明したフローを実行する処理であるが、ステップ 802 の処理で得たストレージの範囲内で行なうことを指示して実行させる（ステップ 803）。

#### 【0093】

前述した処理において、ステップ 800、801、802 の処理は、経路管理モジュール 401 で、ステップ 803 の処理は、ボリューム管理モジュール 105 で実行される。

#### 【0094】

本発明の実施形態は、前述した処理により、障害の場合に、複製の処理を一旦停止するものの、ボリュームの使用用途により、現在登録しているペアの設定を変更し、複製自体は経路障害の復旧の速度に関係なく継続して行なうことが可能となる。

## 【0095】

前述した本発明の各実施形態による処理は、処理プログラムとして構成することができ、この処理プログラムは、HD、DAT、FD、MO、DVD-ROM、CD-ROM等の記録媒体に格納して提供することができる。

## 【0096】

図9は本発明の第3の実施形態によるストレージの運用管理システムの構成を示すブロック図である。この本発明の第3の実施形態は、図1、図4に示した本発明の第1、第2の実施形態の構成における管理計算機の機能をストレージの内部に設けて構成したものである。

## 【0097】

図9に示す本発明の第3の実施形態は、例えば、図4に示すストレージ11aのストレージ内部に管理処理を行なう処理部を設けて構成した例であり、図4の管理計算機100の記憶装置104に存在するボリューム管理モジュール105、経路管理モジュール401を、ストレージ11aが持つ記憶装置900内に設けている。そして、ボリューム管理モジュール105、経路管理モジュール401は、ストレージ11aの記憶装置900内に格納されているソフトウェアが、コントローラ112に読み込まれて実行されることにより実現される。また、他のストレージとデータの一貫性を保って互いの情報が一致するように、データ同期モジュール901が設けられており、ネットワーク通信装置111等を用いてデータの一貫性を保つ。

## 【0098】

前述したように構成される本発明の第3の実施形態は、本発明の第1の実施形態第2の実施形態で利用していた管理計算機100をなくすことが可能となる。また、本発明の第3の実施形態は、大規模なストレージの運用管理システム等であって、管理計算機100を複数備える場合に、前述のデータ同期モジュール901を管理計算機100から使用するようにすることにより、1つの管理計算機で情報の保持ができない場合等、複数の管理計算機のデータを共有することが可能となる。

## 【0099】



前述した本発明の各実施形態によれば、ボリュームペア管理モジュール 105 によって、ストレージ間、あるいは、ストレージ内のボリューム複製のペアをボリュームの使用用途や特性に従って作成することができ、ボリュームの用途に基づいたボリュームの複製のペアを作成することができる。

#### 【0100】

また、ボリューム複製の運用において、経路管理モジュール 401 とボリューム管理モジュール 105 とによって、ボリュームの使用用途により、障害の対策を分別することができ、ボリュームの使用用途に合ったボリューム複製の障害対策を行なうことが可能となる。

#### 【0101】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ストレージのデータ領域の情報に応じて、同一ストレージ内で、あるいは、ストレージ相互間でデータ領域の複製を効率的に運用管理することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態によるストレージの運用管理システムの構成を示すブロック図である。

#### 【図 2】

ボリューム管理モジュール 105 が管理するテーブル群を説明する図である。

#### 【図 3】

複製元のボリュームの使用用途に応じてボリュームの複製の設定を行い、複製元のボリュームと複製先のボリュームとのペアの作成を行なう処理動作を説明するフローチャートである。

#### 【図 4】

本発明の第 2 の実施形態によるストレージの運用管理システムの構成を示すブロック図である。

#### 【図 5】

経路管理モジュール 401 が管理するテーブル群を説明する図である。

**【図 6】**

本発明の第 2 の実施形態において、ストレージ間でボリューム複製の作成を行なう際、ボリュームを接続する回線の使用用途によって複製の作成を行なう処理動作を説明するフローチャートである。

**【図 7】**

ストレージ間でボリューム複製の動作中に、複製の経路に障害が生起した場合の障害対策の処理動作を説明するフローチャートである。

**【図 8】**

別のストレージに複製ペアを作成する処理動作を説明するフローチャートである。

**【図 9】**

本発明の第 3 の実施形態によるストレージの運用管理システムの構成を示すブロック図である。

**【符合の説明】**

- 100 管理計算機
- 101 メモリ
- 102 CPU
- 103、111、121 ネットワーク通信装置
- 104 記憶装置
- 105 ボリューム管理モジュール
- 106 ボリューム作成部
- 107 ボリュームペア作成部
- 108 ボリュームペア選定部
- 11a～11n ストレージ
- 110、120 データ通信装置
- 112、122 コントローラ
- 113a～113n、123a～123n ボリューム
- 114、124 空き領域
- 130、140 ネットワーク

2 0 0 ボリューム管理モジュールテーブル群

4 0 1 経路管理モジュール

4 1 5、4 2 5、4 3 5 キャッシュ

4 4 0、4 5 0 スイッチ

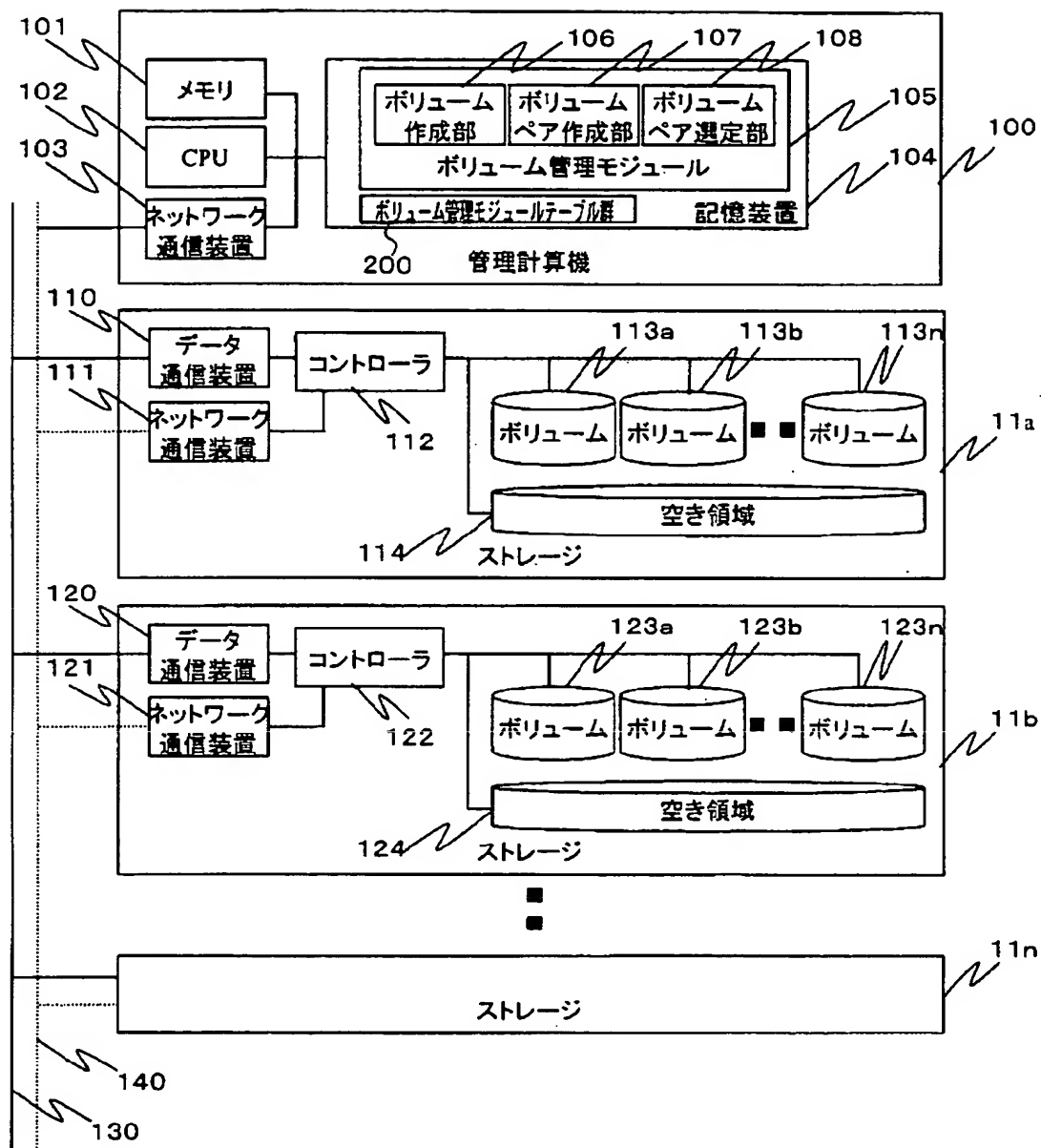
5 0 0 経路管理モジュールテーブル群

9 0 1 データ同期モジュール

【書類名】 図面

【図 1】

図1



【図 2】

図2

ボリュームID	ストレージID	ストレージボリュームID	用途	容量	Read/Write	性能	信頼度	ペア可能/不可
1	1	1	複製元用	20G	5	9	5	不可
2	1	2		40G	5	9	5	不可
3	1	3		50G	4	3	5	可能
4	1	4		20G	6	9	5	不可
5	2	1		40G	5	9	5	不可
6	2	2		50G	4	5	5	可能
7	3	1	複製元用	50G	4	3	10	可能

ストレージID	空き容量	用途	信頼度	最大性能
1	200G	-	5	10
2	400G	-	5	8
3	500G	正ストレージ	10	5
4	500G	-	10	5

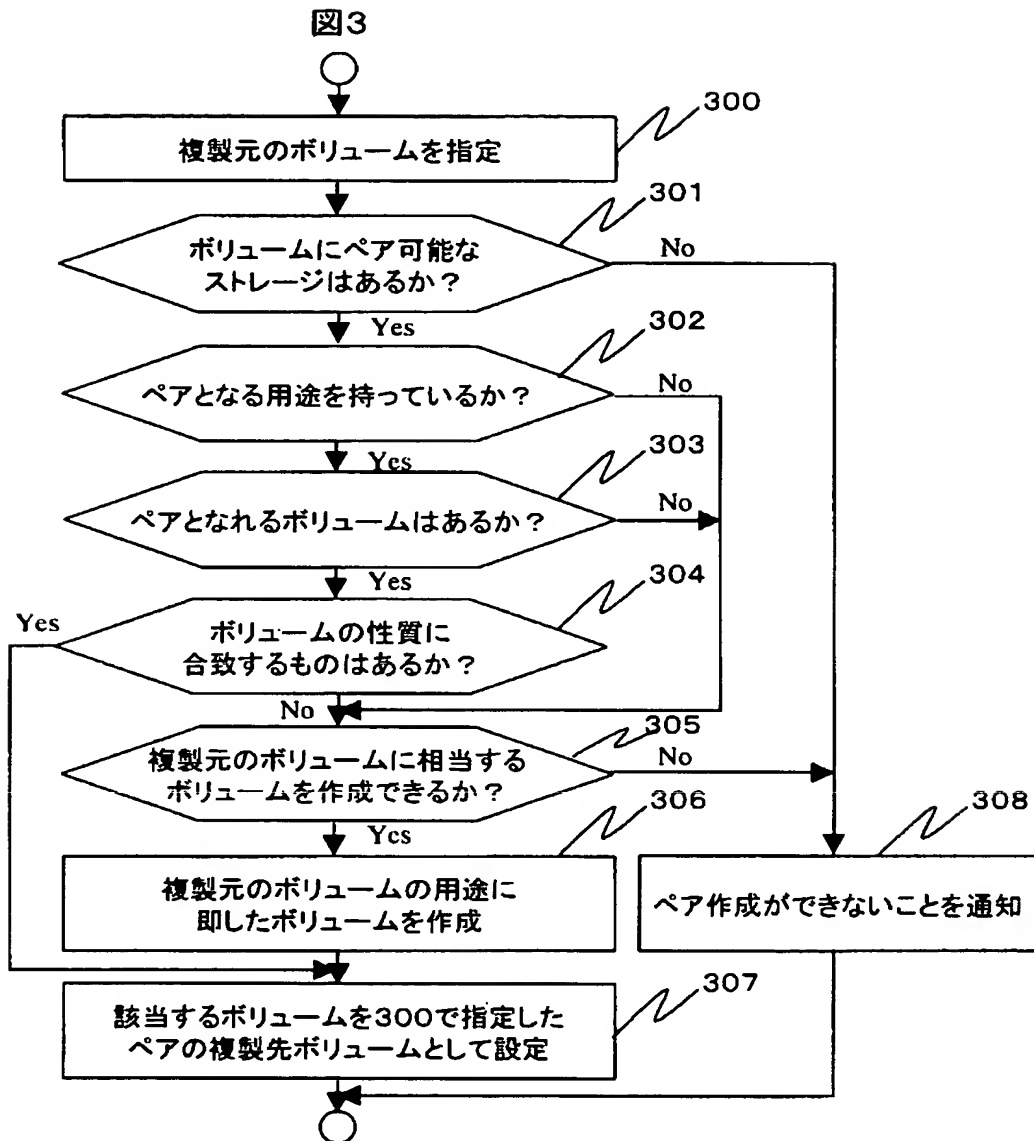
  

ペアID	正ボリュームID	副ボリュームID	複製タイプ
1	1	4	同期
2	2	5	非同期

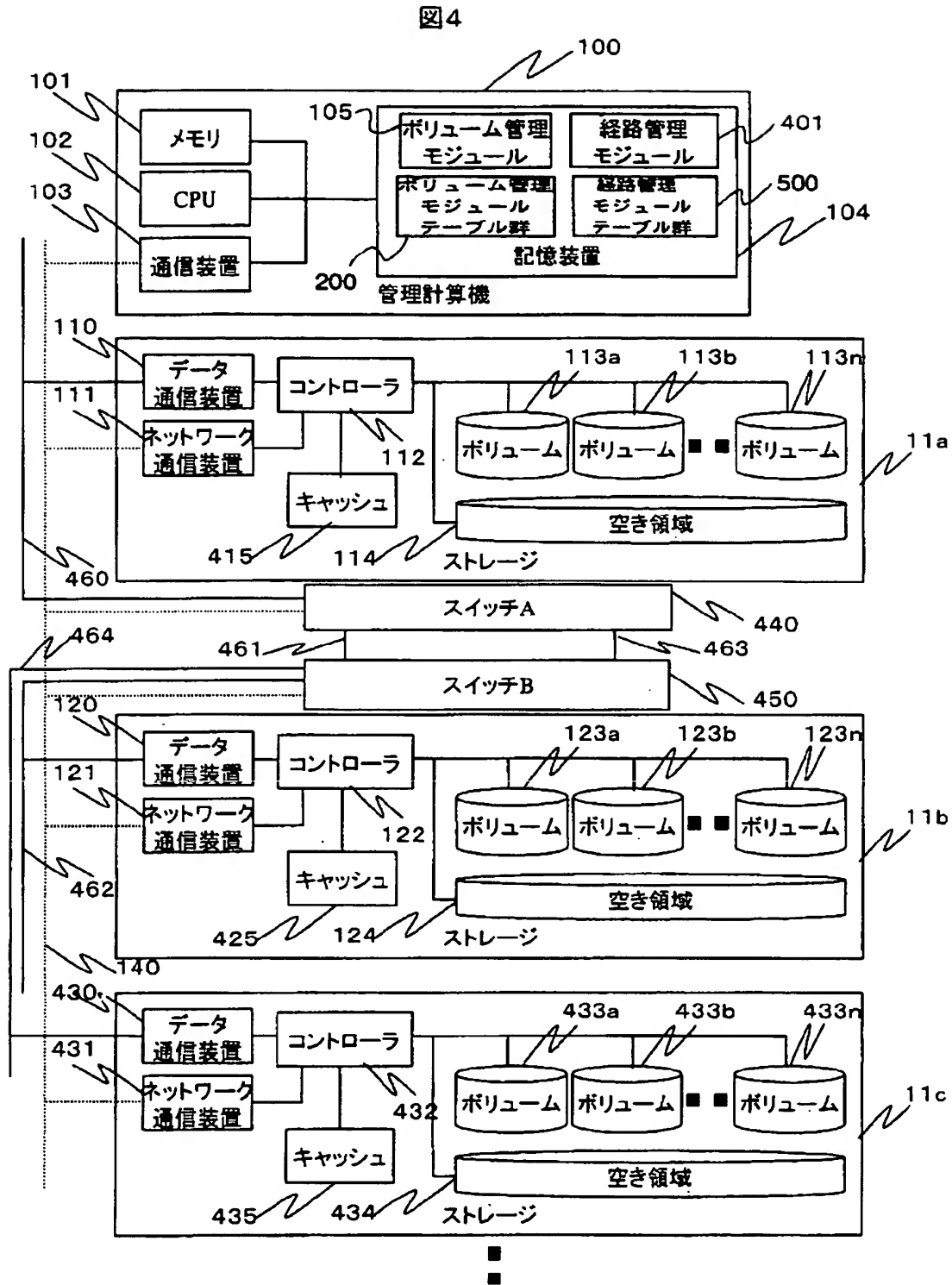
210: ボリューム情報テーブル  
 220: ストレージ情報テーブル  
 230: ペア情報テーブル

ボリューム管理モジュールテーブル群

【図 3】

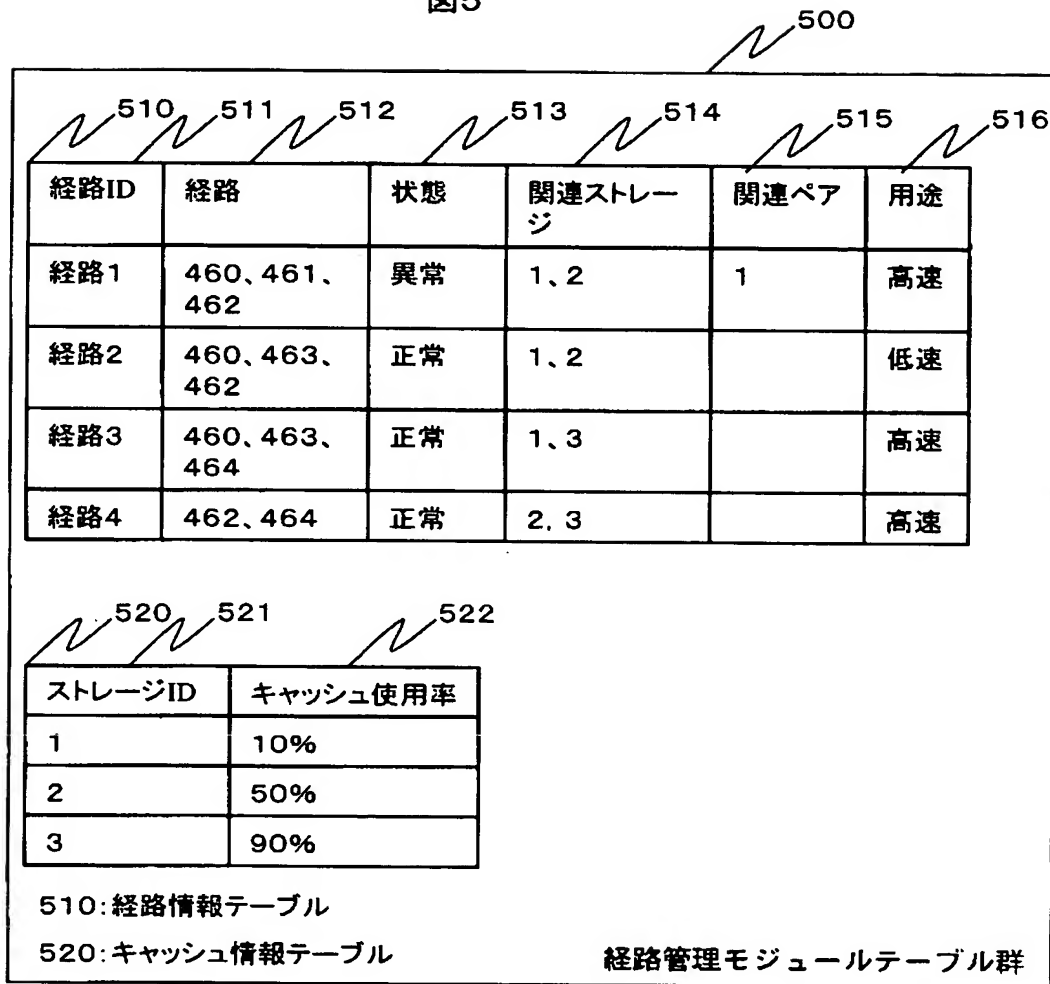


【図 4】



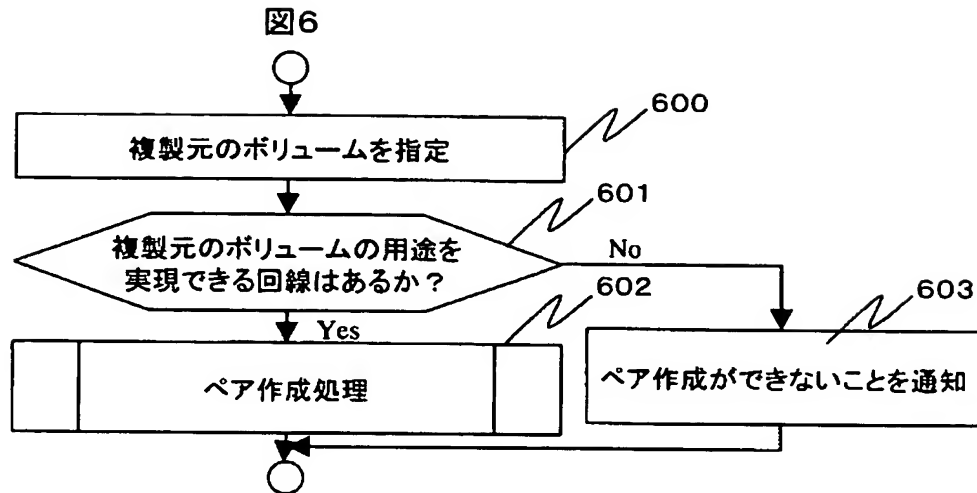
【図 5】

図5

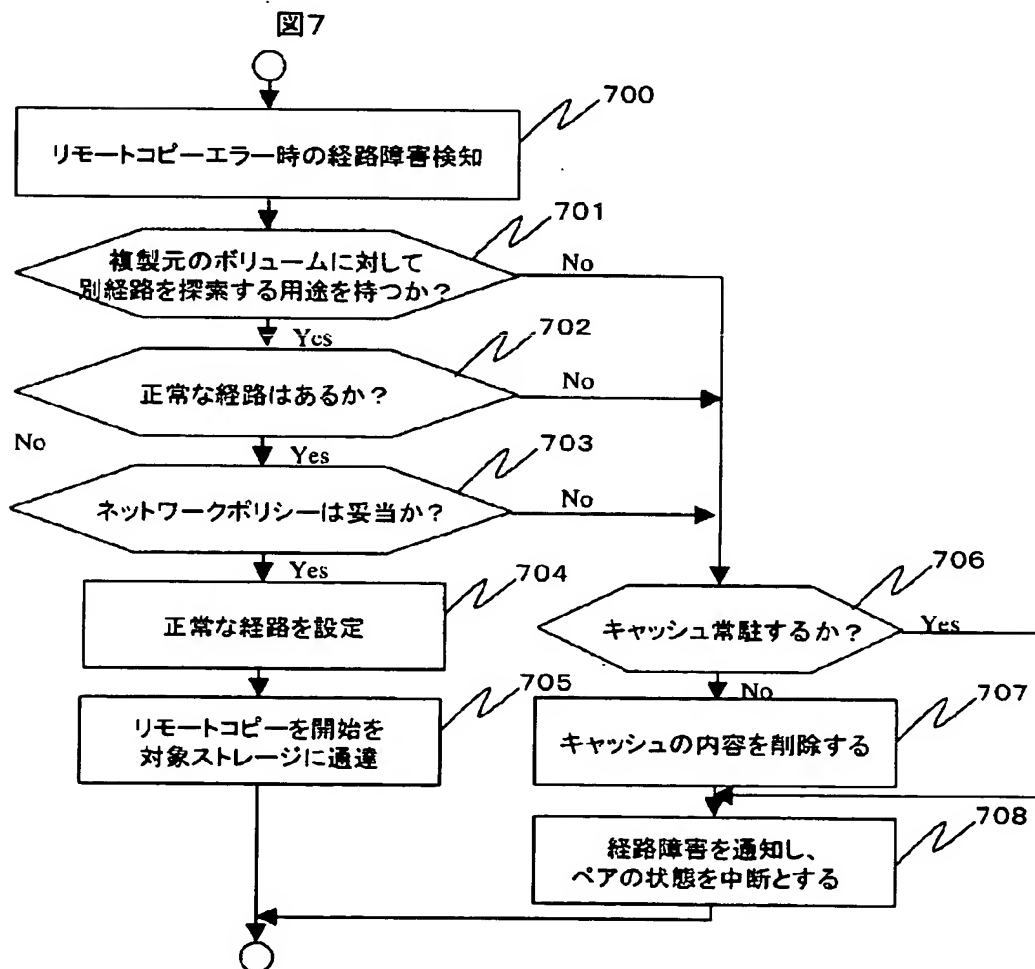




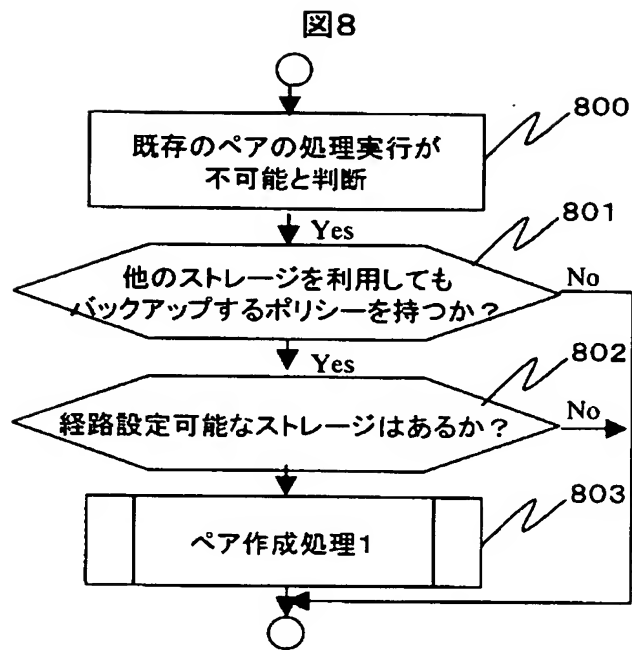
【図 6】



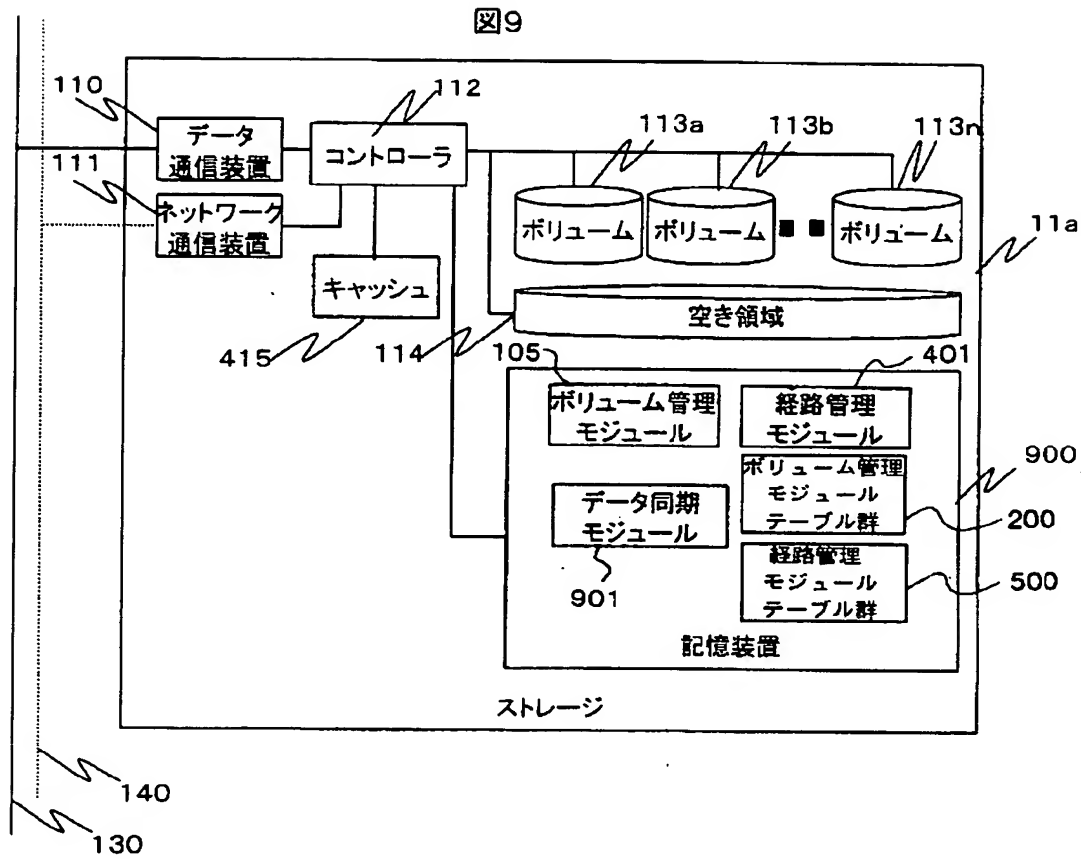
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ストレージのデータ領域の情報の使用用途、特性に応じて、同一ストレージ内で、または、ストレージ相互間でデータ領域の複製を効率的に運用管理する。

【解決手段】 管理計算機 1 0 0 のボリューム管理モジュール 1 0 5 によって、ボリュームの使用用途や特性を管理し、ボリュームの複製の設定に際して、その使用用途や特性を用いることにより、複製元のボリュームに適した複製先のボリュームを作成し、複製のペアを作成する。また、管理計算機 1 0 0 の経路管理モジュール 4 0 1 とボリューム管理モジュール 1 0 5 とによって、ボリュームの使用用途や特性と、回線の使用用途や状態を合致させ、ボリュームを複製するときのデータ転送に使用する回線経路の障害が起こったときにも、別の回線経路が利用できれば、この別の回線経路を利用して、ボリュームの使用用途や特性に適したボリュームの複製の障害対策を実現する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 3 0 2 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[ 変更理由 ]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所